

Laboratório de Fisiologia Geral e Animal — Departamento de Zoologia
(Prof. Dr. Paulo Sawaya)

O efeito de número sobre o consumo de oxigênio por Crustáceos Decápodos

por

Domingos Valente

Lic. em Ciências Naturais

Introdução

No presente trabalho pretendo relatar os resultados de algumas experiências sobre o consumo de oxigênio por crustáceos água doce da sub-família *Trichodactylinae* em função da "massa fisiológica". Esta designação é usada, na fisiologia comparativa, para indicar o efeito de número ou de grupo determinando modificações de certas atividades dos animais.

Nestes estudos são dignos de nota os trabalhos de Schlaifer, realizados em peixes (*Carassius auratus*). Verificou esse autor (1938, p. 411) que, em um dado volume água, um peixe consome isoladamente mais oxigênio e possui maior atividade locomotora do que cada um dos peixes de um grupo de dois e também de um grupo de quatro. Posteriormente (1939, p. 382), o mesmo autor efetuou uma série de experiências interessantes com peixes daquela espécie, sobre o efeito de grupo relacionado a diferenças de ambiente. De tais estudos concluiu que o efeito de número sobre o consumo de oxigênio pelos citados peixes, grupados ou isolados, se manifesta por uma diminuição do gasto de oxigênio quando em grupo. Além disso, os animais colocados no escuro ou cegados não apresentam tal diminuição. O gasto de oxigênio por peixes isolados é diminuído quando eles se acham dispostos de tal modo que possam ver a própria imagem refletida em um espelho. Este fato é para Schlaifer um índice de que a visão exerce influência sobre a massa fisiológica.

Na base de tais experiências, procurei estudar, por sugestão do Prof. Dr. Paulo Sawaya, o comportamento de certos Crustáceos-Decápodos, *Trichodactylus petropolitanus* Göldi, habitantes mais frequentes do Rio Tietê e de seus afluentes, nos arredores de São Paulo, e outros da mesma espécie das circunvizinhanças de Curitiba.

Nesta nota preliminar tive o intuito de verificar se também nestes animais se observaria o chamado "efeito de grupo" ou "de número" e o da "imagem especular", tal como nos peixes pesquisados por Schlaifer.

Material e técnica

O consumo de oxigênio foi determinado pelo método de Winkler, segundo a técnica mencionada por Werescagin, Anickova e Forsch (1928, p. 10) (*). Antes de iniciadas as experiências, os crustáceos permaneceram algum tempo em tanques com água de torneira, afim de se adaptarem às novas condições do ambiente. Daí eram, depois de pesados (todos os crustáceos usados pesavam de 19 a 20 grs. e mediam de 30-40 mm. de comprimento), removidos para aquários com a capacidade de 3.500 cc., contendo água de torneira cujo teor de oxigênio havia sido previamente determinado. Imersos os animais n'água, fechava-se a superfície líquida com uma camada de óleo de vaselina de 3 cm de espessura. Os animais permaneciam no aquário durante duas horas e meia, sendo as dosagens realizadas em intervalos de 30 minutos. A temperatura da água do aquário foi anotada durante todo o tempo, tendo-se verificado uma oscilação entre 21 e 24° C. Para o efeito de imagens especulares, colocou-se, numa das paredes verticais do aquário, um espelho plano.

Parte experimental

Foram efetuadas as seguintes experiências:

1) **Efeito de grupo e efeito de escuro:** Em um aquário com paredes transparentes, mediu-se, à luz do dia, o consumo de oxigênio por animais agrupados e isolados. Para o escuro foi usado o mesmo aquário hermeticamente encerrado numa câmara de papel preto impermeável à luz do dia. Os resultados das análises do oxigênio gasto foram os seguintes:

TABELA I

Período	Um <i>Trichodactylus</i> isolado			Grupo de 4 <i>Trichodactylus</i>		
	Número de casos	Média de O ₂ em cc. consumida por animal		Número de casos	Média de O ₂ em cc. consumida por animal	
		Luz do dia	Escuro		Luz do dia	Escuro
30	8 X 1	0,197	0,252	4 X 4	0,119	0,115
60	8 X 1	0,199	0,081	4 X 4	0,113	0,089
90	8 X 1	0,196	0,329	4 X 4	0,089	0,077
120	8 X 1	0,176	0,011	4 X 4	0,059	0,084
Consumo de oxigênio por hora por animal		0,384	0,3365		0,190	0,1825

(*) Agradeço ao licenciado Erasmo G. Mendes, 1.º assistente de Fisiologia Geral e Animal o auxílio prestado nas várias determinações.

Na tabéla I os números relativos ao consumo de oxigênio, em cada meia hora, correspondem à média de oito determinações, não figurando aí a primeira determinação de oxigênio do aquário, antes de nela ser imerso o crustáceo.

Pela análise desta tabéla verifica-se que, em ambiente claro, o crustáceo isolado consome em média 0,384 cc. de oxigênio por hora. O mesmo animal, em grupo de quatro, no mesmo ambiente, passa a consumir 0,190 cc. de oxigênio em igual tempo. Há, como se vê, uma decisiva influência da agregação sobre a respiração; no grupo, o crustáceo passa a consumir metade do oxigênio que usa quando isolado.

Tal como fez Schlaifer (1938, p. 412) com *Carassius auratus* procurei também observar se a luz exerceria influência sobre este efeito de grupo, uma vez que, na ausência deste fator, o efeito é abolido. O mesmo, porém, não acontece com o crustáceo aqui estudado. Na referida tabéla vê-se que o crustáceo isolado consome, em média, 0,3365 cc. de oxigênio por hora, no escuro, e, quando agrupado com outros três, passa a consumir, no mesmo tempo, 0,1825 cc. de oxigênio, ou seja aproximadamente a metade.

2) **Efeito de imagens especulares:** Tendo verificado ser positivo o efeito de grupo em *Trichodactylus* e a não influência da luz sobre o mesmo, passei a estudar o efeito de imagens especulares. Procurei principalmente indagar se cada *Trichodactylus* formando artificialmente um grupo de quatro (dois animais em frente de uma parede espelhada do aquário) consumiria menos oxigênio que cada um no grupo natural de quatro. Schlaifer (1939, p. 386) estudou o efeito de imagens especulares empregando um *Carassius* em um aquário com duas paredes espelhadas formando ângulo. Circunstâncias especiais impediram-me de seguir esta técnica com os crustáceos, o que espero poder efetuar futuramente.

Os resultados das determinações das quantidades de O_2 gastos acham-se expressos na tabéla II.

TABÉLA II

Horas	x Testemunhas		xx Experimentados		Diferença média
	Número de casos	Média de O_2 em cc. consumida pelos animais	Número de casos	Média de O_2 em cc. consumida pelos animais	
2	4 X 2	1,504	4 X 2	0,961	0,543

x Dois animais em aquário não espelhado.

xx Dois animais num aquário com uma parede espelhada.

Foram feitas oito determinações, colocando-se, primeiramente, dois animais no aquário sem espelho. Conforme se vê na tabéla II, estes crustáceos consumiram 0,752 cc. de oxigênio por hora (1,504:2) ou seja cada um 0,376 cc.. A seguir, foram os animais transportados para um aquário com

uma parede espelhada. O consumo de oxigênio por hora por ambos os crustáceos foi de 0,4805 cc. (0,961:2) o que corresponde a 0,2402 cc. de oxigênio por animal numa hora. É digna de nota a considerável diminuição de consumo de oxigênio pelos animais em presença de sua própria imagem refletida em um espelho plano.

Discussão

Embora se trate de animais bem diversos daqueles usados por Schlaifer, mas vivendo todos na água doce, pode-se dizer que os *Trichodactylus*, como os *Carassius* mostram, com evidência, o chamado efeito de grupo ou de número. Como esses peixes, os crustáceos por mim usados apresentaram sensível redução de consumo do oxigênio por hora, quando colocados no aquário em grupo de 4, com a diferença, porém, de que, nos crustáceos, o fenômeno é mais acentuado, como se pode deduzir da comparação dos meus resultados com os daquele autor (1938, p. 412). Além disso, enquanto que, nos *Carassius* foi demonstrado desaparecer o efeito de grupo no escuro, nos *Trichodactylus* tal não se dá, i. é, na ausência da luz os animais em grupo de 4 continuam a consumir, cada um, menos oxigênio que isoladamente. Este fato, aliás, está de acordo com o modo de vida desses Decápodos. Como se sabe, *Trichodactylus* habitam os rios e riachos, colocando-se debaixo das pedras, nas lócas, sob a vegetação, isto é, em ambiente por assim dizer escuro. Eu próprio pude muitas vezes verificar o seu fototatismo negativo, colocando uma caixa com abertura lateral emborcada no tanque em que os animais eram mantidos; imediatamente todos os *Trichodactylus* intrometiam-se na caixa pela abertura referida, em busca da obscuridade. Tal diferença de comportamento dos *Trichodactylus* em relação aos *Carassius* poderá ser também levada à conta da pouca mobilidade que os caracteriza, em oposição à atividade peculiar daqueles peixes. O próprio Schlaifer (1939, p. 423) concluiu, de suas experiências que, em um dado volume de água, um peixe isolado não só consome mais oxigênio como tem maior atividade locomotora do que cada peixe em grupo de 2 e de 4. Em todas as minhas experiências, os crustáceos se caracterizavam por uma peculiar imobilidade no fundo do aquário.

Quanto à influência de imagem especular, de acordo com os meus resultados, vê-se que a quantidade de oxigênio consumida diminui quando os crustáceos são colocados em frente de um espelho plano, tal como se dá com os *Carassius*. Todavia, esta diminuição do consumo de oxigênio por efeito da imagem especular não atinge àquela verificada quando os animais estão num grupo natural de 4, como se pôde deduzir pela comparação dos resultados de ambas as tabélas. Realmente, no grupo artificial cada *Trichodactylus* gastou 0,2402 cc. de oxigênio por hora enquanto que foi de 0,190 cc. o gasto em igual tempo, por animal, no grupo natural. Deve-se levar em conta que, no grupo artificial, tendo utilizado dois crustáceos, deve ter havido uma certa influência do efeito de grupo. Isto quer dizer que, aquí no caso, a diminuição do consumo de oxigênio corre por conta, não somente do feito de imagem especular como também do efeito

de grupo. Parece, pois que a influência da imagem especular não é tão sensível na atividade respiratória destes crustáceos.

Na literatura consultada à disposição, não logrei encontrar referência alguma sobre o chamado efeito de grupo em Crustáceos-Decápodos. Sendo *Trichodactylus petropolitanus* Göldi um Decápodo exclusivamente sul-americano, quero crer não tenha sido ainda objeto de pesquisas deste gênero.

Com referência a esta classe de Artropodos apenas me foi dado ler o trabalho de Allee (1926, p. 255) relativo às causas e aos efeitos de agrupamento de Isópodos terrestres, e outro (1927), sobre as agregações animais onde menciona *Asellus* (p. 371) e *Daphnia* (p. 383) entre os crustáceos.

Finalmente, na interpretação do efeito de grupo, Schlaifer (1939, p. 392) acentua ser a visão o sentido mais envolvido no fenômeno nos peixes, o que foi também demonstrado por Bowen (1931, p. 269) em *Ameiurus melas*. Tais asserções baseiam-se no fato de ser anulado o efeito de grupo nos animais mantidos na obscuridade ou cegados. Nos meus crustáceos, não se dando a anulação do mencionado efeito no escuro, quero crer que outras sejam as causas que possam explicar este singular comportamento dos *Trichodactylus*. A elucidação deste ponto requer, pois, novas investigações.

Os resultados das experiências acima mencionadas podem ser resumidos nas seguintes conclusões:

1) O efeito de número sobre o consumo de O_2 em *Trichodactylus petropolitanus* Göldi, agrupados e isolados manifesta-se por uma sensível diminuição de consumo de O_2 por animal no grupo.

2) A obscuridade não anula este efeito.

3) O O_2 consumido por *Trichodactylus* isoladamente, é diminuído quando os animais são colocados em contato com sua imagem refletida por um espelho plano.

Summary

Some experiments dealing with the so called "group effect" in animals were performed on *Trichodactylus petropolitanus* Göldi (Crustacea-Decapoda-Brachyura). These crabs are very frequent in South American freshwaters. All experiments were performed within doors in the Laboratory of General and Animal Physiology of the Department of Zoology. Some days before the determination of the oxygen consumption, the animals were placed in tap water. All the crustaceans were adults, measuring 30-40 mm in length and weighing 20 grs. The technique used throughout was the Winkler method as indicated by Werescagin, Anickova, & Forsch (1939, p. 65). For the effect of darkness the 3.500 cc. aquarium was placed in a dark box impermeable to light. Control tests were made with crabs placed in groups of two in ordinary daylight, free from sunlight. Attempts were made to investigate the role of visual stimuli in aggregations of these crabs. The aquarium used for control tests had four transparent vertical glass sides; those used for the experimental conditions were mirrored on one vertical side.

The data in Table I show a significative fall in oxygen consumption of the single crab in a group of four, that is, isolated crabs consume more oxygen than do those in a group of four. Reference of the same Table I indicates that, in daylight, the oxygen consumption of two crabs is significantly higher than that of crabs in groups of four, and this "group effect" is not affected by darkness. These results do not agree with those obtained by Schlaifer (1939, p. 383) with Goldfish. *Trichodactylus petropolitanus* lives in darkness in the rivers, generally under stones and water plants.

The data in Table II show an expressive fall in oxygen consumption of the isolated crab in the mirrored aquarium. The effect of mirror images is positive on *Trichodactylus*. I used in these experiments two crabs for control tests and, later, these animals were transported to the mirrored aquarium. Consequently, there is superposition of two effects: of "group" and of "mirror images". The oxygen consumption by each crab in control test (0,376 cc. per hour) was higher than that used by each crab in mirrored aquarium (0,2402 cc. per hour). It seems that the "mirror images effect" is not very intensive on *Trichodactylus*.

Conclusions:

- 1) The effect of numbers upon the oxygen consumption of grouped and isolated freshwater crabs *Trichodactylus petropolitanus* Göldi, manifested itself by an increased rate of oxygen use in the isolated animal.
- 2) Darkness does not eliminate this effect.
- 3) The oxygen consumption of isolated crabs decreases when they are placed in contact with their own mirror images.

Bibliografia

- ALLEE, W. C. 1926. Studies in Animal Aggregations: Causes and Effects of Bunching in Land Isopods. Journ. Exper. Zool., v. 45, pp. 255-277, Philadelphia, Pa.
- 1927. Animal aggregations, Quart. Rev. Biol., v. 2, pp. 367-398, Baltimore.
- BOWEN, E. S. 1932. Further studies of the Aggregating Behavior of *Ameiurus melas*. Biol. Bull., v. 63, n. 2, pp. 258-270, Lancaster, Pa.
- SCHLAIFER, A. 1938. Studies in Mass Physiology: Effect of Numbers upon the Oxygen Consumption and Locomotor Activity of *Carassius auratus*. Physiol. Zool., v. 11, n. 4 pp. 408-424, Chicago.
- 1939. On Analysis of the Effect of Numbers upon the Oxygen consumption of *Carassius auratus*. Ibidem, v. 12, n. 4, pp. 381-392.
- WERESCAGIN, G. J., ANICKOVA, N. J. V. FORSCH, T. B. 1931. Methoden der hydrochemischen Analyse in der limnologischen Praxis. 230 pp. Stuttgart.